

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : A23J 1/14, A23L 1/211		A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/12524
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. April 1997 (10.04.97)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01915		(74) Anwälte: EISELE, E. usw.; Seestrasse 42, D-88214 Ravensburg (DE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 4. Oktober 1996 (04.10.96)			
(30) Prioritätsdaten: 195 37 037.6 5. Oktober 1995 (05.10.95) DE		(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): MITTEX ANLAGENBAU GMBH [DE/DE]; Brechenmacherstrasse 2, D-88250 Weingarten (DE). FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, D-80636 München (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JAEGGLE, Wolfgang [DE/DE]; Grüner-Turm-Strasse 7, D-88212 Ravensburg (DE). SCHMITZ, Volker [DE/DE]; Sonnenbüchelweg 1, D-88212 Ravensburg (DE). ISDEBSKI, Kai [DE/DE]; Bogenweilerstrasse 27, D-88348 Saulgau (DE). LUCK, Thomas [DE/DE]; Meggendorfer Strasse 54a, D-80992 München (DE). BORCHERDING, Axel [DE/DE]; Goldammerweg 9, D-80937 München (DE). WÄSCHE, Andreas [DE/DE]; Schellingstrasse 151, D-80797 München (DE).		Veröffentlicht Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.	
(54) Title: METHOD OF PROCESSING PROTEIN-CONTAINING PLANTS			
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR VERARBEITUNG PROTEINHALTIGER PFLANZEN			
(57) Abstract			
<p>The invention concerns a method of processing protein-containing plants, in particular lupins, by means of which method proteins and other substances having in particular a nutritional value are prepared such that the proteins can be used for producing foodstuffs and fodder without undesirable effects, as well as for other purposes, e.g. as raw materials used in technology. To this end, at least two extractions (8, 11) are carried out in a method according to the invention: in one extraction (8) antinutritive constituents (9) of the plants or plant components are separated and in the other extraction (11) proteins are extracted.</p>			
(57) Zusammenfassung			
<p>Es wird ein Verfahren zur Verarbeitung proteinhaltiger Pflanzen, insbesondere von Lupinen, vorgeschlagen, mittels dem Proteine und weitere, insbesondere für die Ernährung wertvolle Stoffe so aufbereitet werden, daß diese ohne unerwünschte Nebenwirkung für die Herstellung von Nahrungsmittel und Futtermittel, aber auch für andere Zwecke, z.B. als technische Rohstoffe, verwendbar sind. Hierzu werden bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wenigstens zwei Extraktionen (8, 11) durchgeführt, wobei in einer Extraktion (8) antinutritive Inhaltsstoffe (9) der Pflanzen bzw. der Pflanzenbestandteile abgetrennt werden und in der anderen Extraktion (11) Proteine extrahiert werden.</p>			

```
graph TD; 1[1] --> 8[8]; 8 --> 9[9]; 8 --> 10[10]; 10 --> 11[11]; 11 --> 12[12]; 11 --> 13[13];
```

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauritanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

"Verfahren zur Verarbeitung proteinhaltiger Pflanzen"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verarbeitung proteinhaltiger Pflanzen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Verschiedene Pflanzen, z. B. die verschiedenen Lupinenarten, weisen einen hohen Anteil an hochwertigen pflanzlichen Proteinen auf. Derartige Proteine können eine wertvolle Bereicherung bei der Produktion von Lebensmitteln und Futtermitteln darstellen. Da die meisten Pflanzen und insbesondere die genannten Lupinenarten neben den gewünschten hochwertigen Proteinen auch sogenannte antinutritive Stoffe, z. B. Bitterstoffe (Alkaloide), bestimmte Zuckerformen (Oligosaccharide) etc. enthalten, die teilweise sogar giftig sein können, müssen die Pflanzen oder deren Samen vor der Verwertung der Proteine vorbehandelt werden.

Bei unterschiedlichen alten Kulturvölkern (Ägypter, Griechen, Inkas etc.) wurden bereits Lupinensamen mit Wasser behandelt, um derartige antinutritive Stoffe, insbesondere die Bitterstoffe von Lupinen, zu extrahieren.

Die Verfahren zur Entbitterung von Lupinensamen wurden in der Vergangenheit weiterentwickelt und mit modernen Methoden

verbessert. So wird beispielsweise in der EP 084 547 ein Verfahren zur Entbitterung von Lupinensamen auf der Basis von Wasser als Extraktionsmittel beschrieben. Diese Druckschrift stellt jedoch vornehmlich auf die Gewinnung der Bitterstoffe aus den Lupinensamen ab, die ebenfalls nutzvoll als Pflanzenschutzmittel oder Pflanzenstärkungsmittel verwendbar sind. Der gemäß diesem Verfahren entstehende proteinhaltige Filterkuchen wird getrocknet und als hochwertiges Nahrungs- und Futtermittel empfohlen. Zur Weiterverarbeitung dieses Filterkuchens enthält diese Druckschrift keine Anleitung. Es wird lediglich ohne weitere Angaben eine Aufkonzentrierung als Möglichkeit genannt.

Weiterhin ist mit der EP 449 396 ein Verfahren zur Herstellung einer proteinhaltigen Lupinenmilch angegeben. Dieses Verfahren nutzt im wesentlichen das aus der Verarbeitung von Sojapflanzen, aber auch von Lupinen altbekannte Verfahren, indem vorgequollene Lupinensamen zermahlen, mit Wasser verrührt und anschließend abgepresst werden (vgl. hierzu Richard Yu, Lupin Newsletter, Februar 1989, S. 33 ff.). Die dabei entstehende Lupinenmilch soll als Ausgangsbasis für die Lebensmittelherstellung dienen.

Dieses Verfahren weist jedoch den Nachteil auf, daß sämtliche wasserlöslichen antinutritiven Stoffe in der Lupinenmilch enthalten sind. Sofern mit diesem Verfahren eine Bitterlupine verarbeitet wird, ist die daraus entstehende Lupinenmilch ungenießbar, da ein hoher Anteil an Bitterstoffen, d. h. Alkaloiden, in der Lupinenmilch enthalten ist.

Auch bei der Verarbeitung von Süßlupinen ist dieses Verfahren von Nachteil, da hier ebenfalls antinutritive Stoffe, wie z. B. Oligosaccharide, Bitterstoffe, etc., in der Lupinenmilch enthalten sind, die im menschlichen Verdauungstrakt unangenehme Nebeneffekte bewirken, wie z. B. Flatulenzen.

Außerdem gibt der Stand der Technik keinerlei Hinweise auf die Nutzung weiterer wertvoller Inhaltstoffe der zu verarbeitenden proteinhaltigen Pflanzen, die beispielsweise in Form von Ballaststoffen vorliegen können.

Die Erfindung hat daher die Aufgabe, ausgehend von dem vorgenannten Stand der Technik ein Verfahren zur Verarbeitung proteinhaltiger Pflanzen, insbesondere von Lupinen, vorzuschlagen, mittels dem Proteine und weitere insbesondere für die Ernährung wertvolle Stoffe so aufbereitet werden, daß diese ohne unerwünschte Nebenwirkungen für die Herstellung von Nahrungsmittel und Futtermittel, aber auch für andere Zwecke, z.B. als technische Rohstoffe, verwendbar sind.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Ausführungen der Erfindung möglich.

Dementsprechend werden bei einem erfindungsgemäßen Verfahren wenigstens zwei Extraktionen durchgeführt, wobei in einer Extraktion antinutritive Inhaltsstoffe, z. B. Alkaloide, Oligosacharide, etc., der Pflanzen bzw. der Pflanzenbestandteile abgetrennt werden und in der anderen Extraktion Proteine extrahiert werden.

Durch dieses Verfahren ist es möglich, eine mit Proteinen angereicherte Fraktion zu gewinnen, die problemlos im Lebensmittelbereich verwendbar ist, da antinutritive Stoffe extrahiert sind. Je nach Ausgangspflanze kann jedoch auch die Fraktion der antinutritiven Stoffe, z.B. als Pflanzenschutzmittel, Pflanzenstärkungsmittel, in der Medizin, o.ä., weiterverwendet werden. Auch die dritte aus

- 4 -

den beiden Extraktionen hervorgehende Fraktion kann bei bestimmten Ausgangspflanzen, wie Lupinen oder dergleichen, wertvolle Inhaltstoffe, z.B. Ballaststoffe, Vitamine, etc., beinhalten.

Vorzugsweise werden die Pflanzen und/oder die Pflanzensamen vor den Extraktionen zerkleinert, um die Oberfläche, an der das oder die Extraktionsmittel angreifen können, zu vergrößern. Zur Erhöhung der Ausbeute empfiehlt es sich, die Pflanzen und/oder Pflanzensamen soweit zu zerkleinern, z. B. zu mahlen, bis eine griesförmige Struktur erreicht wird. Gute Ergebnisse wurden mit einem Gries erzielt, der Korngrößen zwischen 200 und 600 Mikrometer aufweist.

Da das so vorliegende Rohprodukt aus den Pflanzen bzw. deren Samen u. a. auch Fette und entsprechende Enzyme zur Aufspaltung dieser Fette, sogenannte Lipoxygenasen enthält, empfiehlt es sich, dieses Rohprodukt vor der ersten Extraktion einer Behandlung zu unterziehen, bei der die genannten Enzyme inaktiviert werden. Hierdurch wird verhindert, daß im Rohprodukt bzw. in den aus dem beschriebenen Verfahren hervorgehenden Verfahrensprodukten bei entsprechender Lagerung eine Oxidation der vorhandenen ungesättigten Fettsäuren stattfindet. Eine solche Oxidation führt zu einem ranzigen Geschmack, was eine Verwendung im Lebensmittelbereich beeinträchtigen würde. Auch der Keimeintrag in die verwendete Anlage wird durch die vorgeschlagene Behandlung erheblich reduziert.

Die Inaktivierung solcher Enzyme kann beispielsweise thermisch durch Wärmeeinwirkung bewirkt werden. Durch die Kombination der Einwirkung von Wärme und Feuchtigkeit wird die Inaktivierung von Enzymen verbessert. Daher wird die Inaktivierung bevorzugt durch Blanchieren durchgeführt. Dieses Blanchieren wird vorzugsweise mit Wasserdampf

- 5 -

durchgeführt. Denkbar wäre jedoch u.a. auch ein kurzes Heißwasserbad.

Dieses Dämpfen bewirkt als weiteren Vorteil, daß durch den Dampf die in Hohlräumen, wie Poren etc., des Rohproduktes vorhandene Luft verdrängt wird. Bringt man anschließend dieses Rohprodukt in eine Umgebung von kaltem Extraktionsmittel, so kondensiert der in diesen Hohlräumen befindliche Wasserdampf und das Extraktionsmittel wird in diese Hohlräume eingezogen. Das Rohmaterial wird so gewissermaßen mit Extraktionsmittel imprägniert. Es kommt somit zu einer Verbesserung der Oberflächenbenetzung mit dem Extraktionsmittel, wodurch die Effizienz der Extraktion gesteigert wird. Bevorzugt finden diese Vorgänge in einem geschlossenen System, d. h. einem geschlossenen Reaktionsbehälter statt.

Um das Verhältnis von Proteinen zu Ballaststoffen bereits im Vorfeld vor der Durchführung der erfindungsgemäßen Extraktionen zu verbessern, empfiehlt es sich, lediglich die Pflanzensamen zu verarbeiten. Durch Schälen der Samen vor dem Zerkleinern kann bereits zu diesem Zeitpunkt ein erheblicher Anteil von Ballaststoffen abgetrennt werden. Die Samenschalen selbst können insbesondere in vermahlener Form als Ballaststoff weiterverarbeitet werden, z. B. für die Verwendung im Lebensmittel- oder Futtermittelbereich. Denkbar wäre jedoch auch ein Einsatz auf technischem Gebiet, z. B. als Dämmaterial auf dem Bausektor, usw..

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich besonders gut für die Verarbeitung von Lupinen. Es hat sich gezeigt, daß bei der Verarbeitung von Lupinen bzw. von Lupinensamen nahezu geschmacksneutrale Produkte gewonnen werden können, die sich durch hohe Anteile hochwertiger Proteine und hochwertiger, d. h. fermentierbarer Ballaststoffe auszeichnen. Das Verfahren eignet sich sowohl für die Verarbeitung von

- 6 -

Bitterlupinen als auch von Süßlupinen, da auch die letzteren, insbesondere in Form von den bereits genannten Oligosacchariden, antinutritive Stoffe enthalten, die wie oben angegeben zur Verwendung in Lebensmitteln ungeeignet sind. Vorteilhaft ist bei der Verarbeitung der Bitterlupine, daß die bitterstoffhaltige Fraktion, die aus einer der beiden Extraktionen resultiert, wie bereits erwähnt zusätzlich als Pflanzenschutzmittel, Pflanzenstärkungsmittel, zu medizinischen Zwecken, etc. weiterverwendbar ist.

Da insbesondere Wasser als Extraktionsmittel für die Verwendung im Lebensmittelbereich hervorragend geeignet ist, empfiehlt es sich, wenigstens eine der erfindungsgemäßen Extraktionen mit Wasser als Extraktionsmittel durchzuführen. Die Ausbeute der entsprechenden Extraktion kann durch eine Veränderung des pH-Wertes optimiert werden.

Einen besonderen Vorteil bietet die Erkenntnis, daß beide erfindungsgemäße Extraktionen mit Wasser als Extraktionsmittel durchführbar sind. Hierbei wird der Umstand genutzt, daß bei einer Extraktion im sauren Milieu der wesentliche Anteil der vorhandenen grundsätzlich wasserlöslichen Proteine nicht in Lösung geht und somit im wesentlichen nur die antinutritiven Stoffe extrahiert werden.

Vorteilhafterweise werden beide Extraktionen bei Atmosphärendruck durchgeführt, da somit der Aufwand beim Erstellen und Betrieb einer entsprechenden Umgebung in Grenzen gehalten wird. Weiterhin wird wenigstens eine der beiden Extraktionen mit Kaltwasser, d. h. in einem Temperaturbereich zwischen 15°C und 25°C betrieben. Hierdurch werden mikrobiologische Aktivitäten, insbesondere ein unerwünschtes Bakterienwachstum, während des Verfahrens weitgehend vermindert.

Daher sind zwei Extraktionen nacheinander mit Wasser als Extraktionsmittel möglich, wobei die erste Extraktion im sauren Milieu und die zweite Extraktion im alkalischen Milieu stattfindet. Vorzugsweise wird die erste Extraktion bei einem pH-Wert von 3,5 bis 5,5 durchgeführt, wobei besonders gute Ergebnisse zwischen 4,5 und 5,0 erzielt wurden. Bei der zweiten Extraktion empfiehlt es sich, mit einem pH-Wert größer als 7,5, vorzugsweise größer als 8 zu arbeiten. Durch gezielte Variation des pH-Wertes in der ersten und/oder zweiten Extraktion ist eine selektive Auswahl von bestimmten Proteinen möglich.

Aus der zweiten Extraktion resultieren somit zwei Fraktionen, wobei die eine proteinangereichert und die andere proteinabgereichert ist. Durch die Vorschaltung der ersten Extraktion zur Entfernung der antinutritiven Stoffe sind beide Fraktionen der Verarbeitung zum Nahrungsmittel zugänglich und verursachen insbesondere keine unerwünschten Nebenwirkungen, z. B. Flatulenzen.

Die Proteinausbeute läßt sich steigern, indem aus dem von der ersten sauren Extraktion vorliegenden Extrakt die dort in Lösung befindlichen Restbestandteile von Proteinen ausgefällt werden, z. B. durch Hitzefällung, Zugabe von Alkohol, usw. Durch anschließende Trennung, beispielsweise mittels einer Zentrifuge, erhält man ein proteinhaltiges Sediment, das zur weiteren Verarbeitung in die erste saure Extraktionsstufe zurückgeführt wird, durch die diesem Sediment ebenso wie dem der Extraktion zugeführten Rohprodukt etwaige Rückstände von Bitterstoffen oder sonstigen antinutritiven Stoffen entzogen werden. Anschließend wird das gesamte sowohl aus dem pflanzlichen Rohstoff sowie dem genannten Sediment hervorgehende Raffinat gemeinsam weiterverarbeitet.

Ebenso wie die vorgenannte Proteinfällung kann der Extrakt aus der ersten sauren Extraktion auch einer Ultrafiltration

(u. U. in Kombination mit einer Proteinfüllung) unterzogen werden und der hieraus resultierende Rückstand wieder der ersten sauren Extraktion zugeführt werden.

Vorteilhafterweise werden eine oder beide der genannten Extraktionen mehrstufig durchgeführt, wobei vorzugsweise ein Gegenstromverfahren eingesetzt wird. Derartige Extraktionsverfahren, bei dem stufenweise das Extraktionsmittel angereichert und im Gegenstrom das aus den jeweiligen Extraktionsstufen hervorgehende Raffinat abgereichert wird, sind bereits bekannt. In der ersten (sauren) Extraktion wurde mit einer neunstufigen Ausführung eine gute Ausbeute bei der Extraktion der antinutritiven Stoffe erzielt. Bei der zweiten (alkalischen) Extraktion, d. h. bei der Extraktion der Proteine hat sich ein zweistufiges Verfahren bewährt. Die Auftrennung der bei den Extraktionen vorliegenden Suspensionen wird bevorzugt mittels der Schwerkraft oder durch mechanische Trennung, z. B. durch Sedimentation, durch Zentrifugieren, durch Filtration, durch Pressen etc., durchgeführt.

Aus der vorbeschriebenen zweiten Extraktion gehen, wie oben angegeben, zwei Fraktionen hervor. Zum einen liegt eine proteinangereicherte Proteinmilch vor, während auf der anderen Seite ein Feststoffraffinat gewonnen wird, das bei einem gewissen Restanteil von Proteinen mit wertvollen, d. h. fermentierbaren Ballaststoffen angereichert ist. Dieses Raffinat kann unmittelbar im Lebensmittelbereich zur Ballaststoffanreicherung, beispielsweise in Backwaren, Getränken, Wurst, Frischprodukten oder dergleichen, verwendet werden.

Je nach Ausgangspflanze kann in der Proteinmilch ein bestimmter Fettanteil vorliegen. Es empfiehlt sich, diesen Fettanteil wenigstens teilweise abzutrennen, wobei eine mechanische Fettabtrennung, beispielsweise mittels einer

Zentrifuge, im Lebensmittelbereich am unbedenklichsten erscheint, da hierbei keinerlei Chemikalien zugesetzt werden. Eine Fettabtrennung kann im übrigen bereits vor oder während einer oder mehreren Extraktionsstufen der ersten Extraktion und/oder auch vor oder während einer oder mehreren Extraktionsstufen der zweiten Extraktion durchgeführt werden.

Die andere Fraktion aus der zweiten Extraktion stellt eine proteinhaltige Milch dar. Aus dieser Proteinmilch können nun Frischprodukte auf pflanzlicher Basis, ähnlich wie Käse, Joghurt, Quark etc. durch weitere Verarbeitung gewonnen werden.

Die Proteinmilch kann jedoch auch zu einem Proteinkonzentrat bzw. -isolat weiterverarbeitet werden. Hierzu wird bevorzugt eine Proteinfällung durchgeführt, wofür beispielsweise eine Enzymfällung, eine Fällung durch Koagulationsmittel, eine Hitze- und/oder Säurefällung jeweils alleine oder in beliebiger Kombination miteinander in Frage kommt. Auch ein Membrantrennverfahren wäre für die Proteinisolation oder -konzentration anwendbar.

In einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Erfindung werden die Proteine mit Säure ausgefällt, wobei ggf. im Anschluß daran eine Hitzefällung durchgeführt wird.

Als Koagulationsmittel kämen beispielsweise Ca SO_4 , Mg SO_4 , $\text{Na}_2 \text{SO}_4$ oder organische Stoffe wie Glucano- -Lacton, in Frage.

Nach der Trocknung der ausgefällten Bestandteile erhält man somit ein hochkonzentriertes proteinhaltiges Produkt. Dieses proteinhaltige Produkt wiederum eignet sich vorzüglich für den Einsatz im Lebensmittel- und Futtermittelbereich. Es kann jedoch auch in allen anderen Verwendungen von Proteinen, z. B. im Bereich der Pharmazie oder im Bereich der

sogenannten technischen Proteine, insbesondere für die Herstellung von biologisch abbaubaren Kunststoffen oder Baustoffen, beispielsweise für Folien, Klebstoffe, Farben, etc., Verwendung finden.

Die Funktionalität, d. h. der Einfluß auf das chemische/physikalische Verhalten auf Systeme, z. B. Lebensmittelsysteme, des Proteinisolats bzw. -konzentrats sowie aller anderen beschriebenen Zwischen- oder Endprodukte kann bereits bei einer der beiden Extraktionen, vorzugsweise der zweiten, d.h. der alkalischen, Extraktion aus dem pflanzlichen Ausgangsstoff beeinflußt werden. Diese Beeinflussung der Funktionalität spielt bei der Anpassung der Proteine an die jeweiligen Anforderungen eine Rolle. Zur Änderung der Funktionalität können beispielsweise Zusatzstoffe beigesetzt werden oder Verfahrensparameter, wie Temperatur, pH-Wert, usw. variiert werden. Als Zusatzchemikalien kommen hierbei Oxidationsmittel, Substitutionsmittel, Metallionen (insbesondere zweiwertige, wie z. B. Ca^{++}) oder ähnliches in Betracht.

Weiterhin ist es möglich, sowohl die Proteinnmilch als auch das daraus erhaltene Proteinkonzentrat bzw. -isolat durch Hydrolyse, z. B. durch enzymatische Hydrolyse, Säurehydrolyse, etc. aufzuspalten. Das hieraus resultierende Hydrolysat, das ggf. noch einer Aufreinigung, Eindampfung und/oder Trocknung zu unterziehen ist, findet wiederum Verwendung in den unterschiedlichsten Bereichen, z. B. bei Lebensmitteln oder in der technischen Anwendung wie oben angeführt. Im Lebensmittelbereich können daraus unter anderem Sportlerpräparate oder Aufbaupräparate für Kranke hergestellt werden.

Durch die Wahl eines oder mehrerer bestimmter Enzyme und/oder Mikroorganismen können die Proteine selektiv gespalten werden. Falls eine Aufreinigung zur Gewinnung eines

- 11 -

bestimmten Hydrolysats notwendig ist, so kann diese beispielsweise mittels eines Membrantrennverfahrens durchgeführt werden.

Zu erwähnen ist weiterhin, daß nach der oben angeführten Proteinfällung eine flüssige Molke vorliegt, die einen Restanteil von Proteinen beinhaltet, wobei diese Proteine höchst wasserlöslich sind. Auch diese höchst wasserlöslichen Proteine sind bei Bedarf z.B. durch ein Membrantrennverfahren, insbesondere durch Ultrafiltration zu gewinnen. Sie können entweder unmittelbar genutzt oder weiter verarbeitet werden. Man kann sie auch bei Bedarf dem durch die Proteinfällung gewonnenen Proteinisolat bzw. -konzentrat begeben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird anhand der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Im einzelnen zeigen

Fig. 1 ein Blockdiagramm, das die Vorbereitung der pflanzlichen Rohstoffe vor der Durchführung der erfindungsgemäßen Extraktionen veranschaulicht;

Fig. 2 ein Blockdiagramm, aus dem ersichtlich ist, wie aus den pflanzlichen Rohstoffen in den zwei erfindungsgemäßen Extraktionen verschiedene Fraktionen gewonnen werden,

Fig. 3 ein Blockdiagramm, aus dem die Verarbeitung eines aus einer Extraktion hervorgehenden Raffinats zum verkaufsfähigen Produkt hervorgeht,

Fig. 4 ein Blockdiagramm das die Verarbeitung einer erfindungsgemäßen Proteinmilch darstellt und

Fig. 5 ein Blockdiagramm, das die Herstellung von Frischprodukten veranschaulicht.

Der Verfahrensgang wird im folgenden an Hand der Verarbeitung von Lupinensamen beschrieben. Wie bereits angeführt, können auf die gleiche Weise auch andere proteinhaltige Pflanzen und insbesondere nicht nur Pflanzensamen verarbeitet werden.

Das Verfahren gemäß Fig. 1 beginnt mit bereitgestellten Lupinensamen 1, die ggf. zuvor einer Reinigung unterzogen wurden, um Steine, Sand oder sonstigen Besatz abzutrennen. Dabei wird eine magnetische Abscheidung von Eisenbestandteilen, die unter Umständen durch maschinelle Aberntung, Transport und Lagerung in die Lupinensamen gelangen können, durchgeführt.

Die Lupinensamen 1 werden in einem Schälvorgang 2 geschält. Dies kann beispielsweise mittels eines Unter- oder Oberläuferschälgangs oder eines Prallschälers bewerkstelligt werden. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, die Lupinensamen vor der Schälung der Größe nach zu sortieren. Über einen Schalenseparator werden die Schalen von den Kernen getrennt und entweder zwischengelagert oder weiter verarbeitet. Die Kerne werden sodann in einem Mahlvorgang 3 mit zwischengeschalteter Sichtung solange gemahlen, z. B. mittels eines Walzenstuhls, bis die Korngröße im gewünschten Korngrößenspektrum liegt. Sollten im Lupinenmehl noch Schalenanteile enthalten sein, so können diese bei Bedarf über einen Windsichter separiert werden.

Die nun anschließende Blanchierung 4 dient zur Inaktivierung von Enzymen. Wie bereits erwähnt, wird hier insbesondere die Lipoxygenase inaktiviert, durch die ansonsten die im

Lupinenmehl vorhandenen Fette wie o. a. oxidiert werden könnten. Die Blanchierung 4 wird mittels Dampf durchgeführt, wobei die Temperatur-Zeit-Belastung so gewählt ist, daß die Lupinenproteine ihre native Form beibehalten. Es hat sich bewährt, die Blanchierung bei ungefähr 92° C, einem Umgebungsdruck von 1 bar für eine Zeitdauer von ungefähr zwei Minuten durchzuführen. Die Blanchierung kann beispielsweise in einem kontinuierlich betriebenen Bandblancheur durchgeführt werden, bei dem ein kontinuierlicher und schonender Produktmassenstrom gewährleistet ist.

Nach der Blanchierung 4 steht das blanchierte Mehl für die erfindungsgemäßen Extraktionen 5 bereit.

Mit gestrichelten Linien ist in Fig. 1 weiterhin dargestellt, daß auch die abgetrennten Samenschalen einem Mahlvorgang 6 unterzogen werden können und ebenso wie die Kerne nach einer Blanchierung dem erfindungsgemäßen Extraktionsverfahren 5 zuführbar sind. Das gesamte, nach der Entschälung stattfindende Verfahren ist jedoch für die Kerne getrennt von den Schalen durchzuführen. Die Fig. 1 darf nicht dahingehend mißverstanden werden, daß lediglich die Mahlvorgänge 3 und 6 getrennt ablaufen würden. Aus der Verarbeitung der Schalen analog dem im folgenden für die Kerne beschriebenen Verfahren resultiert ein Ballaststoffkonzentrat oder -isolat, wie weiter unten noch erläutert wird.

Die Verfahrensschritte gemäß Fig. 2 gehen aus von einem Rohprodukt 7, wie es aus der vorbeschriebenen Blanchierung 4 des Lupinenmehls aus den zermahlenen Kernen hervorgeht. Dieses Rohprodukt 7 wird einer ersten Extraktion 8 unterzogen. Diese erste Extraktion ist mit frischem Trinkwasser als Lösungsmittel im sauren Millieu durchführbar. Der pH-Wert soll sich hierbei in der Nähe des isoelektrischen Punkts der Lupinenproteine bewegen, d. h. in der Nähe von 4,5 liegen. Die Einstellung des pH-Wertes kann z.B. mittels

Schwefelsäure (H_2SO_4) und/oder Phosphorsäure (H_3PO_4) vorgenommen werden.

Es hat sich gezeigt, daß durch ein solches Verfahren, insbesondere in Verbindung mit einer Gegenstromextraktion in mehreren Stufen, Alkaloide sowie weitere antinutritive Stoffe wie die bereits mehrfach erwähnten Oligosacharide bis auf unwesentliche Spuren aus dem Raffinat extrahiert werden können. Die Gegenstromextraktion kann in einer Rührkesselkaskade durchgeführt werden. Jede Stufe umfaßt hierbei einen Rührbehälter mit Rührwerk, einen Dekanter sowie eine Pumpe zur Speisung des Dekanters. Vorzugsweise werden die Rührbehälter mit einer Kühlvorrichtung verbunden, um dem Prozeß die durch die Dekanter eingetragene Energie zu entnehmen. Damit die Lupinenproteine ihre native Form beibehalten und die Löslichkeit der Proteine zur Erhöhung der Proteinausbeute niedriger gehalten wird, wird diese Extraktion mit Kaltwasser (z. B. bei einer Temperatur zwischen 15°C und 25°C) betrieben.

Die beispielsweise neunstufig aufgebaute Gegenstromextraktion geschieht so, daß das Lupinenmehl in der ersten Stufe und das Lösungsmittel (frisches Trinkwasser) in der neunten Stufe in die Extraktion eintritt. Das von antinutritiven Stoffen abgereicherte Mehl aus der ersten Stufe wird so dann in die zweite Stufe gegeben. Das geringfügig mit antinutritiven Stoffen angereicherte Lösungsmittel aus der neunten Stufe dient zur weiteren Abreicherung des Mehls in der achten Stufe. Allgemein läßt sich sagen, daß jeweils das Mehl aus der Extraktionsstufe n der Extraktionsstufe $n + 1$ zugeführt wird, während das Lösungsmittel im Gegenstrom aus der Extraktionsstufe n der Extraktionsstufe $n - 1$ zugeführt wird. Der die antinutritiven Stoffe enthaltende Extrakt verläßt also die Extraktion aus der ersten Stufe, während das extrahierte Raffinat aus der neunten Stufe der Extraktion hervorgeht. In jeder dieser Stufen wird folglichweise eine

Mehl-Lösungsmittel-Suspension angerührt und wieder in ein Raffinat (feuchter Feststoff) und Extrakt (wässriger Pflanzenextrakt) aufgetrennt.

In dem Extrakt 9 sind somit die wesentlichen Anteile der antinutritiven Stoffe enthalten, während mit dem Raffinat 10 ein pflanzliches Produkt vorliegt, das einen wertvollen Anteil sowohl an Proteinen als auch an verdaubaren Ballaststoffen aufweist. Dieses Raffinat 10 kann bereits zur Protein- und Ballaststoffanreicherung in Lebensmitteln oder Futtermitteln Verwendung finden. Die mögliche Weiterverarbeitung zu einem verkaufsfertigen Produkt wird weiter unten erläutert.

Das Raffinat 10 kann erfindungsgemäß mit einer zweiten Extraktion 11 weiter aufgeschlossen werden. Diese Extraktion wird im vorliegenden Ausführungsbeispiel ebenfalls mit Wasser als Lösungsmittel durchgeführt, wobei nunmehr auf ein alkalisches Milieu zu achten ist. Hierbei ist zu beachten, daß das Löslichkeitsmaximum für die Proteinextraktion in etwa im Bereich des pH-Werts 8,5 oder höher liegt.

Der pH-Wert kann jedoch, wie oben angegeben, variiert werden, um die Funktionalität der Proteine zur Anpassung an bestimmte Verwendungszwecke der Endprodukte des beschriebenen Verfahrens zu variieren. Eine Variation der Funktionalität der Endprodukte kann ebenfalls durch die Veränderung der Prozeßtemperatur oder durch Zugabe von Zusatzstoffen durchgeführt werden. Die genannten Maßnahmen zur Veränderung der Funktionalität können dabei von Stufe zu Stufe während der Extraktion verschieden sein.

Die Einstellung des pH-Wertes kann beispielsweise über Zugaben von NaOH, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ und/oder KOH geschehen, wobei die beiden letztgenannten Stoffe für die Verwendung in

Lebensmitteln vorzuziehen sind, da Natrium ohnehin in hohem Maße in Nahrungsmitteln vorhanden ist.

Auch die zweite Extraktion ist mit Kaltwasser bei 15°C- 25°C durchführbar. Hierbei ist wiederum gewährleistet, daß die Proteine nicht denaturiert werden.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Proteinextraktion ebenfalls im Gegenstromverfahren jedoch mit zwei Stufen durchgeführt. Auch in der zweiten Extraktion können die oben angegebenen Maßnahmen zur Veränderung der Funktionalität entsprechend angewandt werden.

Nach Abschluß dieser zweiten Extraktion liegt ein Raffinat 12 vor, das einen hohen Anteil von Ballaststoffen enthält, während der Extrakt 13 eine mit Proteinen angereicherte Proteinmilch darstellt.

Sowohl das aus der ersten Extraktion 8 hervorgehende Raffinat 10 als auch das Raffinat 12 der zweiten Extraktion 11 kann bereits unmittelbar als Rohstoff für die Lebensmittel bzw. für die Futtermittelproduktion verwendet werden. Vorteilhafterweise werden die Raffinate den im folgenden an Hand von Fig.3 erläuterten Verfahrensschritte unterzogen, um zu einem verkaufsfertigen Produkt zu gelangen.

Ausgangspunkt ist jeweils das unmittelbar aus der entsprechenden Extraktion hervorgehende Raffinat 10 oder 12, dieses wird so dann getrocknet 33. Bei Bedarf können sich noch ein Mahlvorgang 34 und/oder eine Kühlungsphase 35 anschließen. Das so verarbeitete Endprodukt aus dem Raffinat 10 oder 12 kann anschließend beispielsweise in Pulver- oder Gießform verpackt 36, z. B. abgesackt werden. Somit liegen bereits zwei weiterverwertbare Endprodukte des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, die sich durch ein

unterschiedliches Verhältnis zwischen Ballaststoffgehalt und Proteingehalt unterscheiden.

Die aus der zweiten (alkalischen) Extraktion 11 hervorgehende Proteinmilch 13 kann zur Herstellung verschiedenartigster proteinhaltiger Erzeugnisse dienen. In dem Prozeßablauf gemäß Fig. 4 sind in vereinfachter Darstellung die verschiedenen Verfahrenszweige veranschaulicht. Aus der Proteinmilch können beispielsweise diverse Fischprodukte 14, wie Joghurt, Quark, Käse und vieles andere mehr hergestellt werden. Auf den grundlegenden Verfahrensablauf hierbei wird weiter unten eingegangen.

Eine weitere Verarbeitungsmöglichkeit besteht darin, mittels enzymatischer Hydrolyse die Proteine der Proteinmilch aufzuspalten. Je nach Auswahl des Enzyms können hier funktionsspezifische Hydrolysate 15 gewonnen werden. Gegebenenfalls kann hierbei noch eine Aufreinigungsstufe zwischengeschaltet werden. Derartige durch Auswahl der jeweiligen Enzymen (Proteasen) selektiv gewonnen Peptide können unter anderem im Lebensmittelbereich, z. B. für Sportlerpräparate oder Krankenaufbaupräparate verwandt werden. Die Hydrolysate 15 können wiederum getrocknet als Pulver aber auch in flüssiger Form gehandelt werden.

Die Proteine der Proteinmilch 13 können auch in konzentrierter Form gewonnen werden. Hierzu müssen sie von der Molke getrennt werden. Zur Abtrennung der Proteine können diese beispielsweise einer Proteinfällung 16 unterzogen werden. Wie bereits erwähnt, kann die Proteinfällung 16 in einer Hitzefällung oder einer Säurefällung oder einer Kombination beider Fällungsarten bestehen. Nach der Abtrennung, beispielsweise mit Hilfe einer Zentrifuge liegt somit eine Molke, die nur noch höchst wasserlösliche Proteine enthält, sowie eine feuchte proteinhaltige Feststoffmasse vor. Eine andere Methode der Abtrennung der Proteine besteht

- 18 -

in einem Membrantrennverfahren 18, z. B. einer Ultrafiltration. Auch hieraus ist unmittelbar ein feuchtes proteinhaltiges Produkt zu gewinnen.

Die aus beiden Verfahren, der Ultrafiltration 18 und insbesondere der Proteinfällung 16 mit Abtrennung 17 resultierende Molke kann wiederum einer Ultrafiltration 19 zur Gewinnung der höchstwasserlöslichen Proteine unterzogen werden. Diese werden gemäß dem vorliegenden Diagramm anschließend dem zuvor gewonnen feuchten Feststoffprodukt beigelegt. Sie können jedoch auch getrennt einer eigenen Verwendung zugeführt werden.

Aus der feuchten Feststoffmasse kann beispielsweise durch Auspressen wiederum ein Frischprodukt 14 in Form eines stichfesten Quarks gewonnen werden. In Fig. 4 ist dies durch eine zu den Frischprodukten 14 hinführende Abzweigung im Flußdiagramm veranschaulicht.

Das feuchte Proteinisolat bzw. -konzentrat das aus den vorangegangenen Verfahrensschritten hervorgeht, kann zu einem Trockenprodukt durch eine Trocknung 20, z.B. eine Sprühtrocknung mit nachgeschaltetem Fließbett, wobei bei Bedarf eine anschließende Kühlphase 21 vorgesehen wird, verarbeitet und als Verkaufsprodukt abgesackt werden 22. Gegebenenfalls werden an beliebiger Stelle, z.B. vor der Trocknung 20, zur Neutralisation des Proteinsisolats bzw. -konzentrats oder zur Veränderung der Funktionalität Zusatzstoffe 23 beigelegt.

Das aus dem Verfahrensablauf gemäß Fig. 4 resultierende Proteinisolat bzw. -konzentrat kann in vielfältiger Weise im Lebensmittel bzw. Futtermittelbereich verwendet werden. Natürlich können ohne weiteres auch aus dem Trockenprodukt 22 die oben angeführten Frischprodukte 14 hergestellt werden. Allerdings ist es in der Regel mit weniger Aufwand verbunden,

die Frischprodukte 14 aus der Proteinmilch 13 unmittelbar herzustellen, da hierbei eine Trocknung entfällt. Ebenso steht das Trockenprodukt für eine Hydrolyse 15 zur Verfügung, wobei auch hier aus den gleichen Gründen die unmittelbare Verwendung der Proteinmilch 13 mit weniger Aufwand verbunden ist.

Außer dem Lebensmittel- und Futterbereich kann das Proteinisolat bzw. -konzentrat auch im Bereich der technischen Proteine verwendet werden. In Frage kommen hierfür, wie oben angegeben, Baustoffe oder Kunststoffe, z.B. Farben, Kleber, Folien, etc. Das Lupinenprotein verhält sich hierbei ähnlich wie das aus der Kuhmilch bekannte Kasein, das außer im Nahrungsmittelbereich ebenfalls bereits Verwendung für technische Produkte, beispielsweise bei Farben gefunden hat.

Weiterhin ist darauf hinzuweisen, daß auch die Lupinenmilch unter Umständen unmittelbar verwendbar ist. Ein Beispiel für die Notwendigkeit eines Milchersatzes ist die sogenannte Lactoseallergie, die hin und wieder auftritt, wobei die betroffenen Personen keinerlei lactosehaltigen Produkte aus Kuhmilch zu sich nehmen können. Hier kann unter Umständen mit der Proteinmilch Abhilfe geschaffen werden. Nicht nur die Proteinmilch als solches, sondern auch die bereits erwähnten Frischprodukte 14 auf Pflanzenbasis bieten in diesem Fall eine Alternative.

Die Frischprodukte 14 können (s. Fig. 5) durch Verfahren analog den aus der Kuhmilchverarbeitung bekannten Verfahren hergestellt werden. So kann die Proteinmilch 13 ggf. unter Zugabe von Zusatzstoffen 24, wie Mineralien oder Kohlehydrate entweder einer Milchsäurebakterienfällung 25 oder aber einer enzymatischen Fällung 26 (sogenannte Labfällung) unterzogen werden.

Aus der Milchsäurebakterienfällung 25 ergeben sich , ggf. wiederum unter Zugabe von weiteren Zusatzstoffen 24, z. B. wiederum Kohlehydrate und Mineralien, Produkte ähnlich wie Joghurt 27, Quark 28, Sauermilch 29 sowie verschiedene Weichkäse- oder Frischkäsesorten 30. Bei der enzymatischen Fällung entsteht ein Quark 31, der mit oder ohne Zusatzstoffe 24 zu Hartkäse 32 verarbeitbar ist.

Außer den genannten Lebensmittelformen sind auch alle aus der Verarbeitung von Sojabohnen bekannte Proteinprodukte herstellbar. Zu erwähnen sind hier beispielsweise Tofu- oder tofuähnliche Produkte oder auch sogenannter Tempeh, der durch einen Ansatz aus Proteinquark und Pilzsporen nach einer kontrollierten Brutzeit gewonnen werden kann.

Das Proteinisolat bzw. -konzentrat wurde bereits mit Erfolg als Austauschstoff bei der Fertigung von Schmelzkäse eingesetzt. Der üblicherweise bei der Schmelzkäse als Ausgangsstoff verwendete Gouda konnte zu erheblichen Teilen durch ein Proteinisolat bzw. -konzentrat gemäß der Erfindung ausgetauscht werden.

Die vorbeschriebenen Verfahrensstadien haben feste und flüssige Produkte hervorgebracht, die die unterschiedlichsten Protein-Ballaststoffverhältnisse aufweisen. Von den bislang beschriebenen Produkten war das Raffinat 12, das aus der zweiten erfindungsgemäßen Extraktion hervorgeht, das Ballaststoffreichste.

Unterzieht man jedoch die beim Schälvorgang 2 (Fig. 1) separierten Schalen den gleichen Verfahrensschritten wie vorbeschrieben und durch die gestrichelten Linien in Fig. 1 angedeutet, insbesondere wenigstens einer der beiden Extraktionen 8 und 11, so erhält man anstelle des Raffinats 12 ein Produkt, das fast ausschließlich Ballaststoffe enthält. Durch die erfindungsgemäßen Extraktionen,

insbesondere die erste Extraktion 8, sind auch aus diesem Ballaststoffkonzentrat oder -isolat alle wesentlichen antinutritiven Stoffe weitgehend entfernt.

Bei der Verarbeitung der Schalen kann je nach Ausgangspflanze eine Extraktion in neutralem Milieu oder ohne gezielte pH-Wert Einstellung das gewünschte Ballaststoffkonzentrat bzw. -isolat ergeben, sofern kein wesentlicher Proteinanteil mehr in den Schalen enthalten ist.

Verständlicherweise kann bei der Vielfalt aller möglichen Endprodukte aus dem vorgestellten Verfahren zur Verarbeitung proteinhaltiger Pflanzen bzw. Pflanzensamen nicht jede spezielle Anwendung und jedes spezielle Endprodukt im Detail beschrieben werden. Wesentlich ist jedoch die Entfernung der antinutritiven Stoffe, wodurch sowohl die beschriebenen Proteinisolate bzw. -konzentrate als auch die Ballaststoffkonzentrate und -isolate bzw. Mischformen aus Ballaststoffen und Proteinen gut verdauliche Produkte darstellen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Verarbeitung proteinhaltiger und alkaloidhaltiger Pflanzen oder deren Bestandteile, wie Lupinen, oder dergleichen und insbesondere von deren Pflanzensamen, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei separate Extraktionen (5) mit Wasser als Extraktionsmittel durchgeführt werden, wobei in einer Extraktion (8) antinutritive Stoffe (9) und in der anderen Extraktion (11) Proteine extrahiert werden und wobei beide Extraktionen unter Atmosphärendruck stattfinden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Pflanzen und/oder Pflanzenbestandteile (1), wie Pflanzensamen, etc., zerkleinert (3) werden.
3. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerkleinerung (3) soweit durchgeführt wird, bis eine grießförmige Struktur vorliegt.
4. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Inaktivierung (4) von Enzymen stattfindet.
5. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Pflanzensamen (1) geschält (2) werden.
6. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Lupinen und/oder deren Bestandteile (1) verarbeitet werden.

7. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Extraktion (8, 11) mit Wasser als Extraktionsmittel durchgeführt wird.
8. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in beiden Extraktionen (5) Wasser als Extraktionsmittel verwendet wird, wobei in der ersten Extraktion (8) antinutritive Stoffe in einem sauren Milieu und in der zweiten Extraktion (11) Proteine in einem alkalischen Milieu extrahiert werden.
9. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der pH-Wert bei der ersten (sauren) Extraktion (8) im Bereich von 3,5 bis 5,5 liegt.
10. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der pH-Wert bei der zweiten (alkalischen) Extraktion (11) größer als (8) ist.
11. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Extraktion (8, 11) mehrstufig im Gegenstromverfahren durchgeführt wird.
12. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine mechanische Fettabtrennung durchgeführt wird.
13. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aus der anfallenden Proteinmilch (13) Proteine ausgefällt und/oder durch ein Membrantrennverfahren gewonnen werden.
14. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktionalität wenigstens eines der Endprodukte durch Zugabe von Zusatzstoffen, Auswahl der Prozeßtemperatur und/oder Einstellung des pH-Wertes während

wenigstens einer Extraktionsstufe wenigstens einer der beiden Extraktionen (8, 11) variiert wird.

15. Ballaststoffangereichertes Pflanzenprodukt aus proteinhaltigen Pflanzen oder deren Bestandteile, dadurch gekennzeichnet, daß antinutritive Stoffe und/oder Proteine wenigstens teilweise extrahiert sind.

16. Proteinmilch auf Pflanzenbasis, insbesondere auf der Basis von Lupinen, dadurch gekennzeichnet, daß antinutritive Stoffe wenigstens teilweise extrahiert sind.

17. Proteinhaltiges Produkt, dadurch gekennzeichnet, daß es aus einer Proteinmilch gemäß Anspruch 16 herstellbar ist.

18. Proteinhydrolysat dadurch gekennzeichnet, daß es aus einer Proteinmilch nach Anspruch 16 und/oder aus einem proteinhaltigen Produkt nach Anspruch 17 herstellbar ist.

19. Frischprodukt nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es wenigstens teilweise aus einer Proteinmilch gemäß Anspruch 16 und/oder einem proteinhaltigen Produkt gemäß Anspruch 17 herstellbar ist.

20. Ballaststoff- und proteinhaltiges Produkt aus der Verarbeitung proteinhaltiger Pflanzensamen, wie Lupinensamen, Sojabohnen oder dergleichen, wobei in einer Extraktion (8) antinutritive Stoffe (9) entfernt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Pflanzensamen vor der Extraktion (8) geschält (2) werden.

1/5

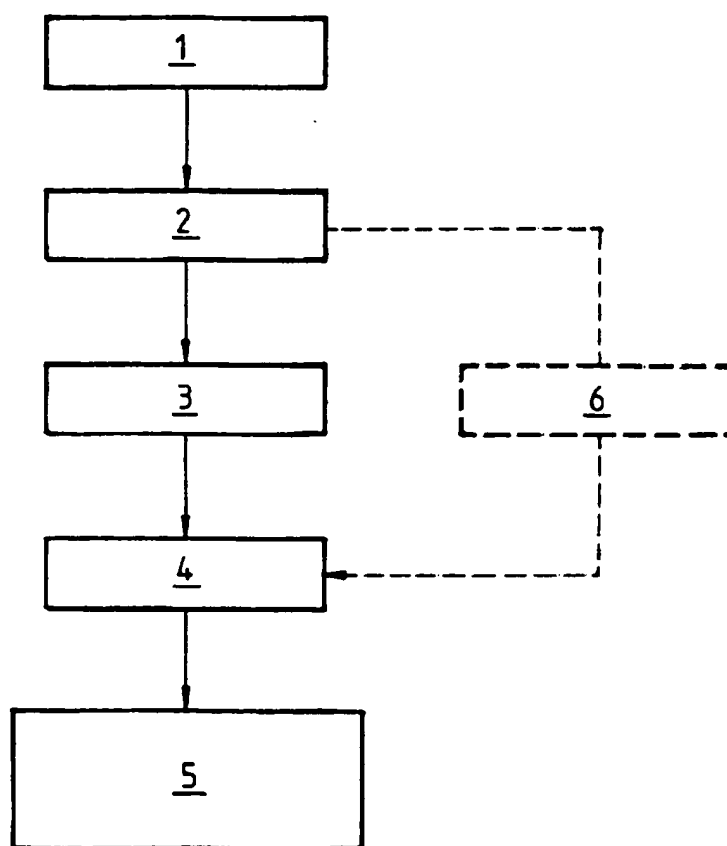


Fig. 1

2/5

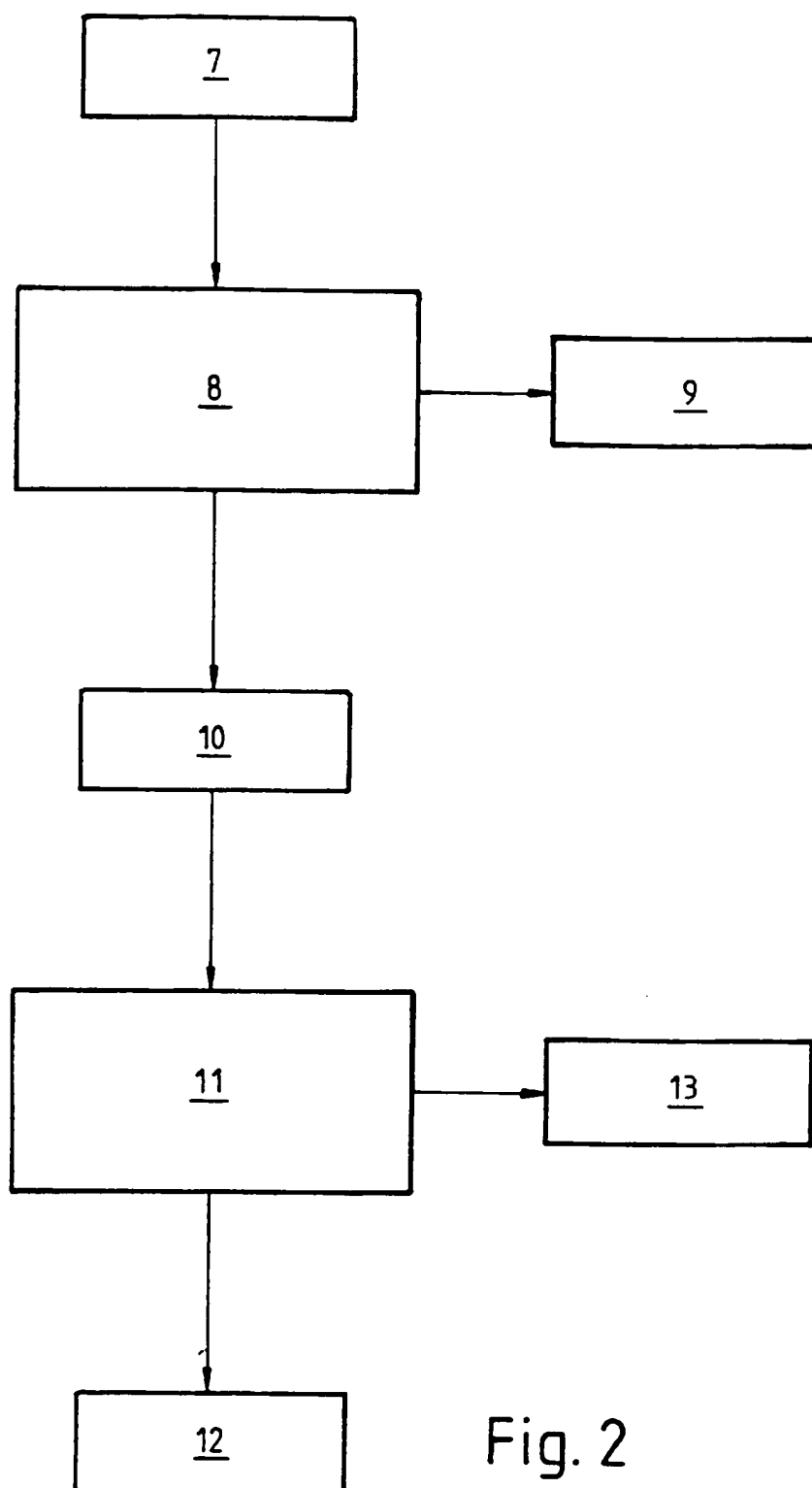


Fig. 2

3 / 5

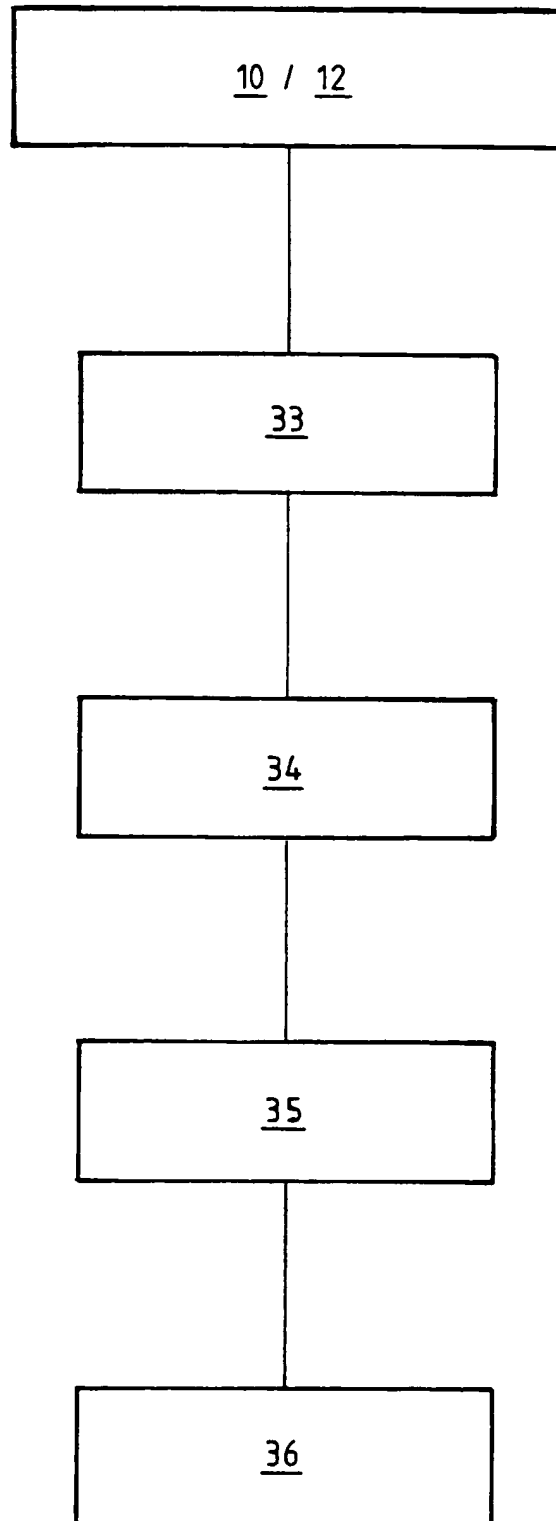


Fig. 3

4/5

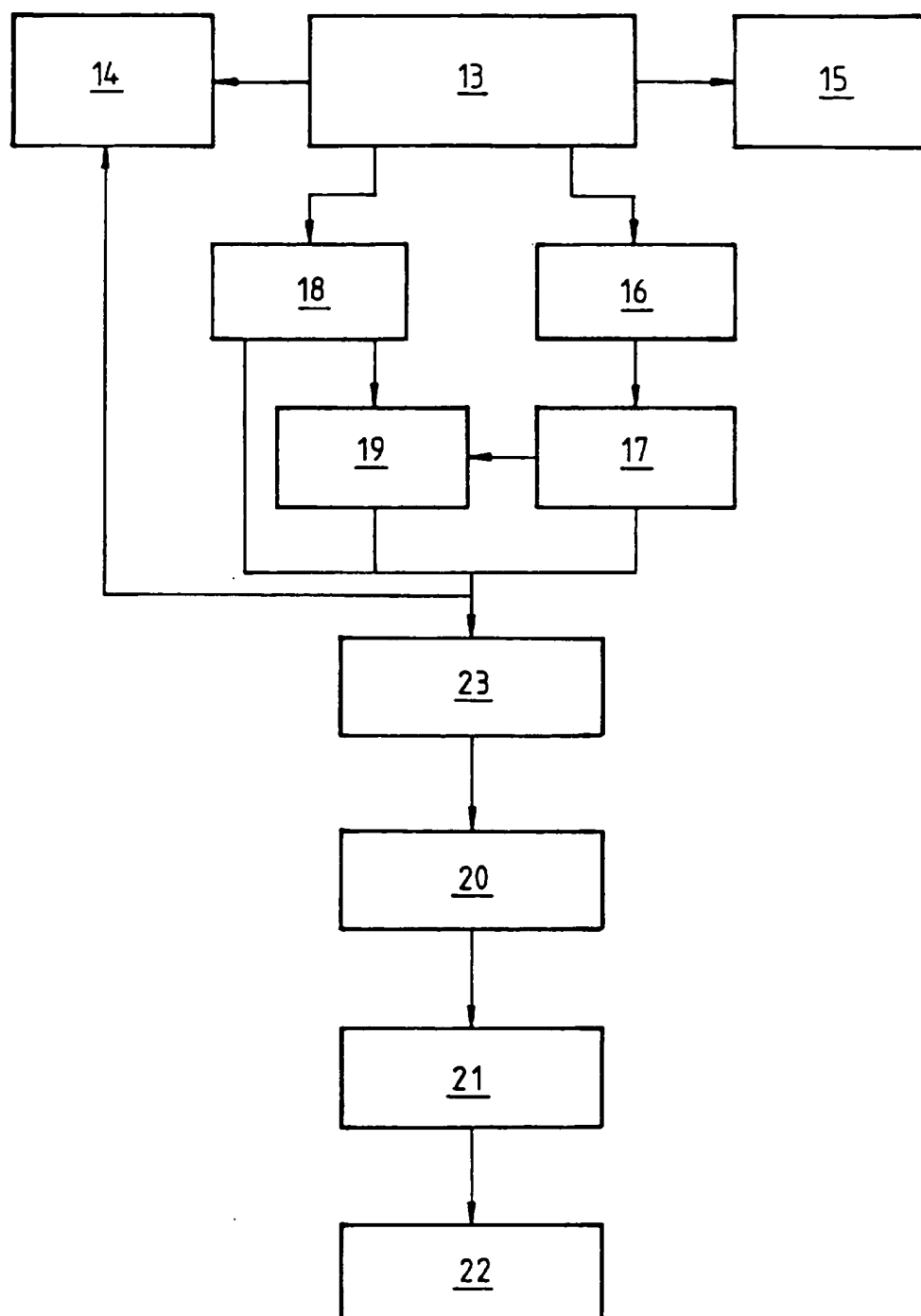


Fig. 4

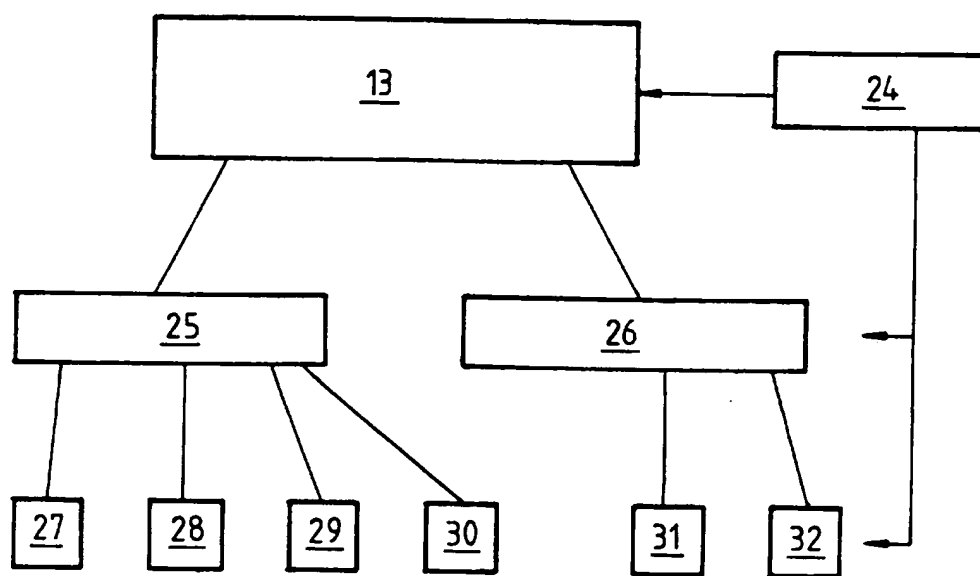


Fig. 5